

13/19/6 DIALOG(R)File 351:Derwent WPI(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

003716055

WPI Acc No: 1983-712246/198329

XRAM Acc No: C83-067062

XRPX Acc No: N83-123906

**Vibration absorbing bearing esp. for automobile engine mounting - having two different elastomers in series or parallel**

Patent Assignee: DAIMLER-BENZ AG (DAIM )

Inventor: HELBER R; PECHHOLD W

Number of Countries: 001 Number of Patents: 002

Patent Family:

| Patent No  | Kind | Date     | Applicat No | Kind | Date     | Week     |
|------------|------|----------|-------------|------|----------|----------|
| DE 3151508 | A    | 19830714 | DE 3151508  | A    | 19811224 | 198329 B |
| DE 3151508 | C    | 19880609 |             |      |          | 198823   |

Priority Applications (No Type Date): DE 3151508 A 19811224; DE 3152751 A 19811224

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

DE 3151508 A 27

Abstract (Basic): DE 3151508 A

Vibration-isolating bearing, esp. for supporting an engine in an automobile, is composed of a solid block at least partly of elastomer. The block comprises two components having different elasticity characteristics.

One component is of an elastomer having very low damping, while the other component is of a material having a high damping effect in the frequency range of the resonant oscillation in the bearing-mass system.

The two components may be arranged so that they act mechanically in parallel. In particular, the high damping component may be of a siloxane material, the chains of which contain boroxane gps. in a suitable distribution. Suitable materials for a damping component in a series arrangement of the components are natural rubber, silicone rubber, polybutadiene.

Title Terms: VIBRATION; ABSORB; BEARING; AUTOMOBILE; ENGINE; MOUNT; TWO;

ELASTOMER; SERIES; PARALLEL

Index Terms/Additional Words: POLYSILOXANE; POLYBUTADIENE; RUBBER; NATURAL;

SILICONE

Derwent Class: A88; Q13; Q63

International Patent Class (Additional): B60K-005/12; F16F-001/36;

F16F-003/08

**BEST AVAILABLE COPY**

## DialogWeb

File Segment: CPI; EngPI  
Manual Codes (CPI/A-N) : A12-H09; A12-T04  
Plasdoc Codes (KS) : 0004 0009 0173 0231 0262 1093 1303 1306 1987 2623 3258  
2749 3300 2829  
Polymer Fragment Codes (PF) :  
\*001\* 013 032 038 04- 041 046 05- 052 08& 117 122 20- 229 230 257 38-  
42& 50& 551 560 562 57& 623 629 631 651 672 688

Derwent WPI (Dialog® File 351): (c) 2005 Thomson Derwent. All rights reserved.

© 2005 Dialog, a Thomson business

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
11 DE 31 51 508 A 1

51 Int. Cl. 3:  
F 16 F 1/36  
F 16 F 1/40  
B 60 K 5/12

21 Aktenzeichen: P 31 51 508.8  
22 Anmeldetag: 24. 12. 81  
43 Offenlegungstag: 14. 7. 83

71 Anmelder:  
Daimler-Benz AG, 7000 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Pechhold, Wolfgang, Prof., 7904 Erbach, DE; Helber,  
Rolf, Dipl.-Phys. Dr., 7900 Ulm, DE

Behördeneigentum

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Lager zur schwingungsisolierenden Abstützung eines schwingungsfähigen Aggregats an einem Unterbau

Es wird ein Lager angegeben, das sich insbesondere im Kraftfahrzeugbau für eine schwingungsisolierende Abstützung des Motors am Fahrgestell bzw. der Karosserie eines Kraftfahrzeugs eignet. Das Lager umfaßt in mechanischer Serien- und/oder Parallelschaltung einen Dämmkörper, der ein gummielastisches dynamisches Verhalten zeigt und einen Dämpfungskörper, der im Frequenzbereich des Lager-Massensystems eine hohe Dämpfung aufweist. Im Falle einer Parallelschaltung von Dämm- und Dämpfungskörper besteht letzterer vorzugsweise aus einem Material, das im statischen Fall und bei niedrigen Schwingungsfrequenzen plastisch ist und dessen Glasprozeß erst bei Frequenzen, die höher sind als 20 kHz fühlbar einsetzt. Im Falle der mechanischen Serienschaltung von Dämm- und Dämpfungskörper wird für diesen ein Material, z.B. Polyisobutylen verwendet, dessen Glasprozeß im Frequenzbereich der Eigenschwingung des Lager-Massensystems bereits wirksam ist und die erwünschte Dämpfung vermittelt. (31 51 508)

DE 31 51 508 A 1

24.12.81

3151508

Daimler-Benz  
Aktiengesellschaft  
7000 Stuttgart 60

Daim 13 828/4  
17.12.1981

Patentansprüche

1. Lager zur schwingungsisolierenden Abstützung bzw.  
Aufhängung eines schwingungsfähigen Aggregats an  
einem seinerseits zu Schwingungen anregbaren Unter-  
bau bzw. Traggestell, insbesondere für die Motor-  
aufhängung bei Kraftfahrzeugen, mit einem mindestens  
5 teilweise aus einem Elastomer bestehenden massiven  
Lagerkörper, der durch seine Nachgiebigkeit minde-  
stens in einem beschränkten Frequenzbereich der  
auftretenden elastischen Schwingungen eine erwünschte  
Dämmung derselben vermittelt, wobei der Lagerkörper  
10 aus mindestens zwei Komponenten mit unterschied-  
lichen Elastizitätseigenschaften besteht, dadurch  
gekennzeichnet, daß die eine Komponente (13; 21;  
32; 42; 53; 62) aus einem Elastomer mit allenfalls  
geringfügiger Dämpfung und die andere Komponente  
15 (14; 22; 36; 43; 51; 62, 63) des Lagerkörpers (15;  
21, 22; 31; 41; 51, 53; 61) aus einem Material  
besteht, das im Frequenzbereich der Resonanz-  
schwingung des Lager-Massensystems eine hohe Dämpfung  
20 aufweist.

Daim 13 828/4  
17.12.1981

- 2 -

2. Lager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Komponenten (13 und 14; 32 und 36), aus denen der Lagerkörper (15; 31) besteht, im Sinne einer mechanischen Parallelschaltung angeordnet sind, wobei der Dämpfungskörper (14; 36) aus einem Material besteht, das im 10 HZ-Bereich die hohe Dämpfung aufweist und dessen Glasprozeß erst im hochfrequenten Bereich akustischer Schwingungen, d.h. für Frequenzen  $\geq 10$  Kilohertz einen nennenswerten Beitrag zur Dämpfung liefert.
3. Lager nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Dämpfungskörper (14; 36; 43; 51; 63) ein Material vorgesehen ist, das bei statischer oder niederfrequenter Krafteinwirkung plastisch ist und zu höheren Frequenzen hin ein zunehmend elastisches dynamisches Verhalten zeigt, und daß dieses Material in Hohlräume des Lagerkörpers (15; 31; 41; 53; 61) eingeschlossen ist.
4. Lager nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Material für den Dämpfungskörper (14; 36; 43; 51; 63) ein Siloxanmaterial gewählt ist, dessen Ketten in geeigneter Verteilung Boroxangruppen enthalten.
5. Lager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Dämpfungskörper (22; 62) ein Polymer gewählt ist, dessen komplexe Steifigkeit eine frequenzunabhängige Komponente aufweist und daß mit diesem Dämpfungskörper der Dämmkörper (21; 62) mechanisch in Reihe geschaltet ist.

24.12.81

3151508

Daim 13 828/4  
17.12.1981

- 3 -

- 5 6. Lager nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Material des Dämpfungskörpers (22; 62) einen im Frequenzbereich der Eigenschwingung des Lager-Massensystems wirksam zur Dämpfung beitragenden Glasprozeß aufweist.
- 10 7. Lager nach Anspruch 5 oder Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Dämmkörper (21; 61) aus Naturkautschuk, Silikonkautschuk, Polybutadien oder einem damit äquivalenten Elastomer und der Dämpfungskörper (22; 62) aus Polyisobutylene oder einem damit vergleichbaren Material besteht.
- 15 8. Lager nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Lagerkörper (15; 31; 41; 51, 53; 61) einen Hohlraum aufweist, der mindestens einseitig durch eine zur Montage des Lagers (10; 30; 40; 50; 60) vorgesehene Platte (11, 12) abgeschlossen und durch das Material des Dämpfungskörpers (14; 36; 43; 51; 63) vollständig ausgefüllt ist.
- 20 9. Lager nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Dämmkörper (32) in vorzugsweise axial-symmetrischer Verteilung bezüglich der zentralen Längsachse (33) seines Lagerkörpers (31) mehrere Hohlräume (34) aufweist, die mit dem Dämpfungskörpermateriale ausgefüllt sind.
- 25 10. Lager nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmehohlräume (34) mit Dämpfungskörpermateriale verfüllt sind, die eine unterschied-

Daim 13 828/4  
17.12.1981

- 4 -

liche Frequenzabhängigkeit ihres Dämpfungsverhaltens aufweisen.

- 5 11. Lager nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 4 oder 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Dämmkörper (42) topfförmig ausgebildet und mit dem den Dämpfungskörper (43) bildenden Polymer verfüllt ist.
- 10 12. Lager nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Dämmkörper (53) mindestens einen blasenförmigen Aufnahmehohlraum aufweist, der mit einem den Dämpfungskörper (51) bildenden, fließfähigen Material verfüllt ist.
- 15 13. Lager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei mechanischer Serienschaltung von Dämm- und/oder Dämpfungskörpern (21, 22; 61, 62) diese durch eine Platte (24) aus Metall oder einem anderen geeigneten Material, das eine Diffusionssperre vermittelt, gegeneinander abgesetzt sind.
- 20 14. Lager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mit einem Dämpfungskörper (62) oder einem Dämmkörper ein Lagerkörper (61) mechanisch in Reihe geschaltet ist, der seinerseits eine mechanische Parallelschaltung eines Dämmkörpers (62) und eines Dämpfungskörpers (63) darstellt.
- 25

24.12.81

.5.

3151508

Daimler-Benz  
Aktiengesellschaft  
7000 Stuttgart 60

Daim 13 828/4  
17.12.1981

Lager zur schwingungsisolierenden Abstützung eines  
schwingungsfähigen Aggregats an einem Unterbau

Die Erfindung betrifft ein Lager zur schwingungsisolierenden Abstützung bzw. Aufhängung eines schwingungsfähigen Aggregats an einem seinerseits zu Schwingungen anregbaren Unterbau bzw. Traggestell, insbesondere für die Motoraufhängung bei Kraftfahrzeugen, mit einem mindestens teilweise aus einem Elastomer bestehenden massiven Lagerkörper, der durch seine Nachgiebigkeit mindestens in einem beschränkten Frequenzbereich der auftretenden akustischen Schwingungen eine erwünschte Dämmung derselben vermittelt, wobei der Lagerkörper aus mindestens zwei Komponenten mit unterschiedlichen Elastizitätseigenschaften besteht.

Ein solches Lager ist aus der DE-AS 10 23 343 in Verbindung mit der Motoraufhängung am Fahrgestell eines Kraftfahrzeuges bekannt.



24.10.61

3151508

6.

Daim 13 828/4  
17.12.1961

- 2 -

Bei diesem bekannten Lager ist zwischen im Abstand  
übereinander koaxial angeordneten glockenförmigen  
Metallhülsen, deren obere am Motor und deren untere  
am Fahrgestell befestigbar ist, eine aus einem rela-  
5 tiv harten Kautschukmaterial bestehende Gummihülse  
eingesetzt, die etwa die Gestalt eines Kegelstumpf-  
mantels aufweist und bezüglich transversaler Relativ-  
bewegungen der beiden Hülsen bzw. des Motors und des  
Fahrgestells deren nachgiebig-elastische Abstützung  
10 aneinander vermittelt. Auf diese Gummihülse ist ein  
ringförmiger, aus einem weicheren Kautschukmaterial  
bestehender Gummipuffer aufgesetzt, an dessen Ober-  
seite sich die obere Metallhülse mit einem radialen  
Flansch abstützt. Dieser Gummipuffer, der auf den  
15 oberen Rand der Gummihülse und teilweise auch auf  
einen radialen Flansch der unteren glockenförmigen  
Hülse aufliegt und sich bei axialen Relativbewegun-  
gen der Hülsen gegeneinander in dem zwischen den  
Flanschen der Hülsen verbleibenden radialen Spalt  
20 hinreichend ausdehnen kann, vermittelt im wesent-  
lichen in axialer Richtung die nachgiebig-elastische  
Abstützung des Motors am Fahrgestell.

Zwar vermitteln der Gummipuffer einerseits und die  
Gummihülse andererseits für die beiden Schwingungs-  
25 typen, zu deren Dämmung das bekannte Lager vorge-  
sehen ist, je für sich gesehen, in einem weiten  
Frequenzbereich akustischer Schwingungen, z.B.  
zwischen 10 Hertz und einigen Kilohertz, eine wirk-  
same Schwingungsdämmung, d.h. das Verhältnis der  
30 Schwingungsamplituden des Fahrgestells zu denjenigen  
des Motors ist günstig niedrig; jedoch müssen im

24.12.81

3151508

.7.

Daim 13 828/4  
17.12.1981

- Bereich der Resonanzschwingungen dieses bekannten Puffer-Massensystems, deren typische Werte bei ca. 5 bis 8 Hertz liegen, Schwingungsanregungen mit hohen Amplituden und damit auch eine beträchtliche Übertragung von Schwingungsenergie auf das Fahrgestell in Kauf genommen werden, die zu erheblichen Vibrationen des Fahrgestells führt, welche ihrerseits auf die Karosserie übertragen und vom Fahrer als unangenehmer Körperschall empfunden werden.
- 10 Weiter ist aus der DE-PS 22 32 102 ein für die Motor-  
aufhängung an einem Kraftfahrzeug geeignetes Lager  
bekannt, das in Auslenkungsrichtung des zu dämmen-  
den Schwingungstyps gesehen in Hintereinanderschalt-  
15 tung zwei elastische Federungskörper verschiedener  
Federkennung umfaßt. Der eine ist als übliches, block-  
förmiges Gummimetallager ausgebildet, der andere ist  
als großflächiges Schaumstoffpolster ausgebildet,  
das seinerseits zwischen entsprechend großflächigen  
20 Metallprofilen angeordnet ist, von denen das eine  
durch das Fahrgestell bzw. die Karosserie selbst ge-  
bildet sein kann. Die großflächige Ausbildung des  
Schaumstoffpolsters ist erforderlich, damit dieses  
die statische Last aufnehmen kann. Bei diesem bekann-  
ten Lager wird ausgenutzt, daß Schaumstoffpolster  
25 eine S-förmige Federkennung aufweisen, derart, daß  
die Federkraft für kleine Federwege relativ gering  
ist, bei mittleren Auslenkungen bzw. Schwingungs-  
amplituden mit diesen progressiv und bei großen Aus-  
lenkungen wieder schwächer anwächst. Dadurch läßt  
30 sich zwar für hochfrequente akustische Schwingungen  
des Lagermassensystems, d.h. bei ca. 10 Kilohertz

24.10.81

-8-

3151508

Daim 13 828/4  
17.12.1981

-4-

und höheren Frequenzen gegenüber einem Gummimetall-  
lager eine erhebliche Verbesserung der Schwingungs-  
isolierung und Schalldämmung erzielen, jedoch müssen  
auch bei diesem Gummi-Schaumstofflager in dem bei  
5 niedrigen Frequenzen liegenden Resonanzbereich sehr  
hohe Schwingungsamplituden und insoweit dieselben  
Nachteile wie bei dem erstgenannten bekannten Lager  
in Kauf genommen werden. Es kommt hinzu, daß die  
großflächige Gestaltung des Schaumstoffpolsters und  
10 dessen Montage am Fahrzeug einen hohen technischen  
Aufwand erfordert, zumal ein solches Lager praktisch  
nicht als einheitliches, vorgefertigtes Bauelement  
herstellbar ist.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Lager der ein-  
15 gangs genannten Art anzugeben, das sowohl im hoch-  
frequenten wie auch im niederfrequenten Bereich der  
anregbaren Schwingungen des Lager-Massensystems eine  
wirksame Schwingungsisolierung vermittelt und dabei trotz-  
dem einfach aufgebaut und preisgünstig herstellbar ist.

20 Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale  
des Patentanspruchs 1 auf einfache Weise gelöst. Hier-  
nach ist das erfindungsgemäße Lager als Mehrkomponen-  
tenlager, insbesondere als Zwei-Komponentenlager aus-  
gebildet, dessen eine Komponente, für sich allein  
25 gesehen, ein Material ist, das, wie bei den bekannten  
Lagern, im gesamten Frequenzbereich der in Betracht  
zu ziehenden Schwingungen nur eine geringe Dämpfung,  
dafür aber eine optimale akustische Dämmung vermit-  
telt, und dessen zweite Komponente, ebenfalls für  
30 sich allein gesehen, im Frequenzbereich der Resonanz-

24.12.81

.9.

3151508

Daim 13 828/4  
17.12.1981

- 5 -

schwingung des Lager-Massensystems eine günstig hohe Dämpfung aufweist.

Das erfindungsgemäße Lager, das sowohl in mechanischer Parallelschaltung als auch bei mechanischer Serienschaltung seiner Komponenten in einfacher Blockbauweise als Baueinheit realisierbar ist, erfüllt, eine geeignete Auswahl seiner Komponenten vorausgesetzt, die anhand der für diese gemessenen Frequenzabhängigkeiten ihres Elastizitätsmoduls auf einfache Weise zweckgerecht getroffen werden kann, extreme Anforderungen insofern, als es sowohl mit der für die statische Lastabstützung erforderlichen Formstabilität, einer hohen Dämpfung im Eigenschwingungsbereich und mit einer günstig niedrigen dynamischen Versteifung im hochfrequenten akustischen Bereich realisierbar ist. Es kann daher mit besonderem Vorteil zur Schwingungs- und Körperschalldämmung eingesetzt werden, wenn eine niederfrequente Resonanzschwingung stark gedämpft werden und gleichzeitig eine gute akustische Dämmung erreicht werden soll, d.h. insbesondere als Motorlager, Getriebelager und Gelenkwellenlager im Kraftfahrzeugbau, selbstverständlich aber auch für alle weiteren Einsatzzwecke, in denen die vorstehend erläuterten Anforderungen gegeben sind.

Da der Elastizitätsmodul eines polymeren Materials, das in einem bestimmten - niedrigen - Frequenzbereich eine hohe Dämpfung aufweist, die sich in komplexer Darstellung des E-Moduls in einem hohen Imaginärteil desselben äußert, im allgemeinen zu höheren

34.12.81

3151508

- 18 -

Daim 13 828/4  
17.12.1981

- 6 -

5 Frequenzen hin eine mehr oder weniger stark ausgeprägte  
betragsmäßige Zunahme zeigt, bis bei sehr hohen Fre-  
quenzen das dynamische Verhalten eines solchen Polymers  
demjenigen eines Glases entspricht, weshalb diese Zu-  
nahme auch als "Glasprozeß" bezeichnet wird, versteht  
es sich, daß die vorstehend genannten Anforderungen  
im realen Fall oftmals nur im Sinne eines bestmög-  
lichen Kompromisses erfüllbar sind, etwa dahingehend,  
daß bei vorgegebener Dämpfung im Eigenschwingungsbe-  
reich eine noch hinnehmbare dynamische Versteifung  
10 des Lagers im akustischen Bereich in Kauf genommen  
werden muß.

15 Durch die Merkmale des Anspruchs 2 ist für den Fall,  
daß im Rahmen des erfindungsgemäßen Lagers ein Elasto-  
mer und ein mit einer günstigen Dämpfung im Eigen-  
schwingungsbereich des Lagermassensystems behaftetes  
Polymer in mechanischer Parallelschaltung angeordnet  
sind, eine im Sinne eines solchen bestmöglichen  
Kompromisses günstige Kombination der elastischen  
20 Eigenschaften dieser Materialien angeben.

25 Durch die Merkmale des Anspruchs 3 ist, ebenfalls für  
eine Parallelschaltung der Lagerkomponenten, eine  
besonders vorteilhafte Gestaltung des Lagerkörpers  
angegeben, die es ermöglicht, für eine der Komponen-  
ten ein im statischen Fall sowie bei niedrigen  
Schwingungsfrequenzen fließendes, plastisches  
Material zu verwenden, das im Eigenschwingungsbereich  
eine besonders hohe Dämpfung des Lagers vermittelt und,  
für sich allein gesehen, nicht die für eine statische  
30 Abstützung der Last erforderliche Formstabilität zei-  
gen würde.

24.12.81

11.

3151508

Daim 13 828/4  
17.12.1981

-7-

Durch die Merkmale des Anspruchs 4 ist ein diesbezüglich geeignetes Material angegeben.

5 Durch die Merkmale der Ansprüche 5 und 6 sind für den Fall der mechanischen Hintereinanderschaltung der Lagerkomponenten eines erfindungsgemäßen Lagers geeignete Kombinationen ihrer Elastizitätseigenschaften angegeben.

10 In Verbindung damit sind durch die Merkmale des Anspruchs 7 besonders geeignete Materialien für die in mechanischer Hintereinanderschaltung im Lagerkörper angeordneten Komponenten angegeben.

15 Durch die Merkmale der Ansprüche 8 bis 14 sind alternativ oder in Kombination realisierbare einfache Gestaltungen erfindungsgemäßer Lager angegeben, die in weiten Grenzen eine zweckgerechte Anpassung ihrer mechanisch dynamischen Eigenschaften an die jeweils gegebenen Erfordernisse ermöglichen.

20 Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Es zeigen:

- 25 Fig. 1 den grundsätzlichen Aufbau einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Lagers, im Längsschnitt,  
Fig. 2 das Lager gemäß Fig. 1 im Schnitt längs der Linie II-II der Fig. 1,  
Fig. 3 ein mechanisches Ersatzschaltbild zur Erläuterung der Wirkungsweise des Lagers gemäß den Fig. 1 und 2,

34.10.81  
-12-

3151508

Daim 13 828/4  
17.12.1981

-8-

- Fig. 4 den grundsätzlichen Aufbau einer zweiten Ausführungsgestaltung eines erfindungsgemäßen Lagers, in einer der Fig. 1 entsprechenden Schnittdarstellung,
- 5 Fig. 5 ein mechanisches Ersatzschaltbild zur Erläuterung der Wirkungsweise des Lagers gemäß Fig. 4,
- Fig. 6 eine spezielle Gestaltung eines zum Lager gemäß der Fig. 1 und 2 analog aufgebauten Lagers in einer der Fig. 2 entsprechenden Darstellung,
- 10 Fig. 7 und 8  
Gestaltungen erfindungsgemäßer Lager, bei denen die Anordnung von Dämm- und Dämpfungskörpern einer Kombination einer Serien- und Parallelschaltung derselben entspricht und
- 15 Fig. 9 eine spezielle Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Lagers, das einer Kombination eines Lagers gemäß Fig. 1 mit einem Lager gemäß Fig. 4 entspricht.
- 20 Das in den Fig. 1 und 2 dargestellte erfindungsgemäße Lager 10 ist als kompakte Baueinheit ausgebildet und z.B. für die Lagerung des Motors am Fahrgestell eines Kraftfahrzeuges geeignet.
- 25 Zwischen stabilen Metallplatten 11 und 12, die zur Befestigung des Lagers 10 an den gegeneinander abzustützensden, schwingungsfähigen Massen - Motor und Fahrgestell - ist ein insgesamt mit 15 bezeichneter, zylindrischer, massiver Lagerkörper angeordnet, der einen Hohlzylindrischen Dämmkörper aus einem im
- 30 wesentlichen elastischen Material, z.B. Naturkautschuk,

24.12.81

-13-

3151508

Daim 13 828/4  
17.12.1981

-9-

5 Silikonkautschuk oder Polybutadien und einen in seinen zylindrischen Hohlraum eingesetzten und diesen vollständig ausfüllenden Dämpfungskörper 14 umfaßt, der aus einem Material besteht, das im Frequenzbereich der Eigenschwingung des Lager-Massensystems eine hohe Dämpfung aufweist.

10 Dieser Dämpfungskörper 14 besteht vorzugsweise aus einem Material, das bei der normalen Umgebungstemperatur im Frequenzbereich der Eigenschwingung, die als bei etwa 7 Hertz liegend angenommen sei, fließfähig-plastisch ist, in diesem Frequenzbereich eine hohe Dämpfung aufweist und zu höheren Frequenzen hin ein überwiegend elastisches Schwingungsverhalten zeigt.

15 Als Dämpfungskörper 14 ist z.B. ein Siloxanmaterial geeignet, das in die ...-O-Si-O-Si-O-...-Ketten eingebaute ...-O-B-O-B-... Boroxansegmente in geeigneter Verteilung aufweist. Materialien dieser Art sind kommerziell erhältlich.

20 Zur Erläuterung des dynamischen Verhaltens des Lagers 10 sei nunmehr auf das in der Fig. 3 wiedergegebene mechanische Ersatzschaltbild hingewiesen, in dem der Dämmkörper 13 durch eine elastische Feder 16 repräsentiert ist, die eine vernachlässigbare Dämpfung haben möge und der Dämpfungskörper 14 durch eine zweite  
25 Feder 17 repräsentiert ist, die zu der ersten Feder 16 parallelgeschaltet ist und mit einer nennenswerten Dämpfung behaftet ist. Eine z.B. dem Fahrzeugmotor entsprechende, schwingungsfähige Masse ist



24.12.81

.14.

3151508

Daim 13 828/4  
17.12.1981

- 1e -

durch einen Massenkörper 18 angedeutet, der über die parallelgeschalteten Federn 16 und 17 an dem im Er-  
satzschaltbild der Fig. 3 als unendlich große Masse  
19 idealisierten Fahrgestell eines Kraftfahrzeuges  
5 abgestützt ist.

Das dynamische Verhalten der zweiten Feder 17 unter dem Einfluß durch Schwingungen der Masse 18 an ihr periodisch angreifender Kräfte kann durch ihre komplexe Steifigkeit

$$10 \quad C_1^* = C'_1 + i C''_1$$

beschrieben werden, die mit dem Komplexen E-Modul gemäß der Beziehung

$$C_1^* = C'_1 + i C''_1 = \frac{A}{H} \cdot E^* = \frac{A}{H} (E'_1 + i E''_1) \quad (1)$$

verknüpft ist, worin  $E'_1$  den Speichermodul,  $E''_1$  den  
15 Verlustmodul und A die Querschnittsfläche und H die zwischen den Platten 11 und 12 gemessene Höhe des Dämpfungskörpers 14 bedeuten.

Bei der dargestellten Parallelschaltung ergibt sich die komplexe Steifigkeit  $C^*$  des Lagers 10 aus der  
20 Addition der Steifigkeiten  $C_0$  und  $C_1^*$  der beiden Federn 16 und 17.

Die für den Dämpfungskörper 14 gemessene Frequenzabhängigkeit seiner Steifigkeit kann in guter Näherung durch den analytischen Ausdruck

$$25 \quad C_1^* = C_1 \cdot \frac{(\omega\tau)^2 + i\omega\tau}{1 + (\omega\tau)^2} \quad (2)$$

24.12.81  
-15-

3151508

Daim 13 828/4  
17.12.1981

- 11 -

wiedergegeben werden, der demjenigen für einen einfachen, d.h. mit einer einzigen Relaxationszeit beschreibbaren Relaxationsprozeß entspricht. Diese Relaxationszeitkonstante  $\tau$  ist dabei ein Maß für die Zeit, innerhalb der sich auf eine stoßartige Krafteinwirkung die dem Gleichgewichtszustand entsprechende Auslenkung der Feder 17, für sich allein gesehen, einstellen würde.

Demgemäß beträgt die komplexe Gesamtsteifigkeit  $C^*$  des Lagers 10 gemäß Fig. 1, wenn die Steifigkeit der Feder 16 mit  $C_0$  angesetzt wird:

$$C^* = C_0 + C_1 \frac{(\omega\tau)^2 + i\omega\tau}{1 + (\omega\tau)^2} \quad (3)$$

Wählt man als Maß für die mittels des Lagers 10 erreichbare Dämpfung den Verlustfaktor  $d$ , der als das Verhältnis des Imaginärteils der komplexen Steifigkeit  $C^*$  zu deren Realteil definiert ist, so ergibt sich

$$d = \frac{\text{Im}(C^*)}{\text{Re}(C^*)} = \frac{C_1 \frac{\omega\tau}{1 + (\omega\tau)^2}}{C_0 + C_1 \frac{(\omega\tau)^2}{1 + (\omega\tau)^2}} \quad (4)$$

Hieraus ergibt sich, daß der Verlustfaktor  $d$  für den Wert

$$\omega\tau|_{d_{\max}} = \sqrt{\frac{1}{1 + C_1'/C_0}} \quad (5)$$

ein Maximum hat.

Mit diesem Wert ist gemäß der Beziehung

$$K_{\text{dyn}} = 1 + \frac{C_1'}{C_0} \quad (6)$$

Daim 13 828/4  
17.12.1981

- 12 -

die sogenannte dynamische Versteifung  $K_{\text{dyn}}$  verknüpft, die ein Maß für die Zunahme der Steifigkeit der Federanordnung 17, 18 bzw. des Lagers 10 zu höheren Frequenzen hin ist.

- 5 Aus den Beziehungen (5) und (6) ergibt sich für die maximale Dämpfung  $d_{\text{max}}$  die Beziehung

$$d_{\text{max}} = \frac{1}{2} \left[ \sqrt{\frac{c_0 + c_1}{c_0}} - \sqrt{\frac{c_0}{c_0 + c_1}} \right] = \frac{1}{2} \left[ \sqrt{k_{\text{dyn}}} - \sqrt{\frac{1}{k_{\text{dyn}}}} \right] \quad (7)$$

- 10 Aus der Beziehung (7) folgt, daß die dynamische Versteifung in einer strengen Gesetzmäßigkeit mit der maximalen Dämpfung  $d_{\text{max}}$  verknüpft ist und durch diese somit festgelegt ist.

- 15 Hiernach ist somit die Relaxationszeit  $\tau$  des die Dämpfung vermittelnden Prozesses derjenige materialcharakteristische Parameter, durch dessen geeignete Wahl sich ein erwünschtes Dämpfungsverhalten erzielen läßt. Dieser Parameter kann z.B. durch Änderungen der chemischen Zusammensetzung und/oder Verfüllung des Dämpfungskörpers 14 mit Füllstoffen beeinflusst werden, so daß insoweit eine Anpassung des Lagers 10 an vorgegebene Randbedingungen möglich ist. Weiter kann eine derartige Anpassung auch über das Massenverhältnis der beiden Lagerkomponenten 13 und 14 und deren geometrische Anordnung, insbesondere hinsichtlich des Betrages der maximalen Dämpfung  $d_{\text{max}}$  erzielt werden.
- 25

Eine zweckgerechte Auswahl von Materialien für den Dämmkörper 13 und den Dämpfungskörper 14 ist anhand

04.12.81

-17-

3151508

Daim 13 828/4  
17.12.1981

~~-13-~~

von Messungen der mechanischen Dispersion als geeignet erachteter Materialien im Frequenzbereich von z.B. 1 Hz bis 20 KHz auf einfache Weise möglich.

- 5 Bei der in der Fig. 4 dargestellten weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Lagers 20 ist ebenfalls ein aus einem Elastomer bestehender Dämmkörper 21, der für sich allein gesehen nur eine geringe Dämpfung aufweist und ein mit einer erheblichen  
10 Dämpfung behafteter Dämpfungskörper 22 vorgesehen, die hier in mechanischer Serienschaltung zwischen zwei Metallplatten 23 und 24 bzw. 24 und 26 angeordnet und fest mit diesen verbunden sind. Auch hier kann der Dämmkörper 21 aus Natur- oder Silikon-  
15 kautschuk oder Polybutadien bestehen.

- Im Unterschied zum Lager 10 gemäß Fig. 1 muß bei dem Lager 20 jedoch auch der Dämpfungskörper 22 der statischen Belastung des Lagers 20 standhalten können und eine hinreichende Formstabilität aufweisen.  
20 In dem vorstehend bereits erläuterten Konzept einer Beschreibung der dynamischen Eigenschaften eines Lagers in Ausdrücken seiner komplexen Steifigkeit bedeutet dies für das Lager 20, daß der Realteil der komplexen Steifigkeit des Dämpfungskörpers nunmehr  
25 einen konstanten, frequenzunabhängigen Anteil  $C_{20}$  aufweisen muß.

Ein für die Erläuterung des dynamischen Verhaltens des Lagers 20 geeignetes, zu demjenigen der Fig. 3 analoges mechanisches Ersatzschaltbild ist in der

24.10.81

18.

3151508

Daim 13 828/4  
17.12.1981

- 14 -

Fig. 5 dargestellt. In diesem Ersatzschaltbild der Dämpfungskörper 22 des Lagers 20 durch eine Feder 27 mit komplexer Steifigkeit und der Dämmkörper 21 durch eine in erster Näherung dämpfungsfreie Feder 28 der Steifigkeit  $C_0$  repräsentiert. Die beiden Federn 27 und 28 sind in Serienschaltung zwischen der z.B. einen Motor repräsentierenden schwingungsfähigen Masse 18 und einer das Fahrgestell repräsentierenden, als unendlich groß idealisierten Masse 19 angeordnet. Die Gesamtsteifigkeit des Lagers 20 bzw. der Federanordnung 27, 28 ergibt sich hier aus der Addition der Nachgiebigkeiten  $I^*$  und  $I_0$ , die durch die Beziehungen

$$I^* = \frac{1}{C'_2 + i C''_2} \quad (8)$$

und

$$I_0 = \frac{1}{C_0} \quad (9)$$

definiert sind.

Als Dämpfungskörper 22 des Lagers 20 ist ein Stoff geeignet, dessen Glasprozeß schon im Bereich der Eigenschwingung des Lager-Massensystems einsetzt. Ein solcher Stoff ist z.B. Polyisobutylen. Das dynamische Verhalten dieses Materials ist in guter Näherung durch eine komplexe Steifigkeit  $C^*$  beschreibbar, die der folgenden analytischen Beziehung genügt:

$$C^* = C_{20} + C_2 \frac{(\omega\tau)^2}{1 + (\omega\tau)^2} + i C_2 \frac{\omega\tau}{1 + (\omega\tau)^2} \quad (10)$$

24.12.81

119.

3151508

Daim 13 828/4  
17.12.1981

- 15 -

Für das Lager 20 bzw. das Federsystem 27, 28 lauten die den vorstehend angegebenen entsprechenden Beziehungen für die dynamische Versteifung

$$k_{\text{dyn}} = 1 + \frac{C_0}{C_{20}} \quad (11)$$

5 die maximale Dämpfung

$$d_{\text{max}} = \frac{1}{2} \left[ \sqrt{k_{\text{dyn}}} - \sqrt{\frac{1}{k_{\text{dyn}}}} \right] \quad (12)$$

und für die Frequenz des Dämpfungsmaximums

$$(\omega T) | d_{\text{max}} = \frac{\sqrt{C_{20} (C_0 + C_{20})}}{C_2} \quad (13)$$

10 Im Falle des Lagers 20 wird zur Erzielung einer erwünschten Dämpfung der mit dem Einsetzen des Glasprozesses des Dämpfungskörpermateri- verknüpfte, durch den Imaginärteil der komplexen Steifigkeit  $C^*$  reprä-

15 sentierte, frequenzabhängige Verlustanteil ausgenutzt, dessen Frequenzlage durch gezielte Veränderung der Kettenstruktur des als Dämpfungskörper 22 verwend-

20 ten Polymers oder andere geeignete Maßnahmen der Polymerchemie beeinflusst werden kann, so daß einerseits hierdurch und andererseits durch die geometrische Dimensionierung der Lagerkomponenten 21 und 22 so-

25 wohl eine Anpassung der Frequenzlage des Dämpfungsmaximums wie auch dessen Betrages an die gegebenen Erfordernisse möglich ist. Hierbei ist allerdings zu beachten, daß in praktischen Fällen die durch die Beziehung (11) wiedergegebene dynamische Versteifung des Dämpfungskörpers 22 Werte von  $10^4$  erreichen kann, mit der Folge, daß auch eine gewisse mechanische

24.12.81  
20.

3151508

Daim 13 828/4  
17.12.1981

- 16 -

Versteifung der Gesamtanordnung im akustischen Frequenzbereich in Kauf genommen werden muß, wenn die Resonanzschwingung des Lager-Massensystems sehr niedrig ist und demgemäß für den Dämpfungskörper ein  
5 Material gewählt werden muß, dessen Glasprozeß bei entsprechend niedriger Frequenz einsetzt.

Die Auswahl für den Dämpfungskörper 22 geeigneter Materialien erfolgt zweckmäßigerweise anhand der für die interessierenden Frequenzbereiche gemessenen  
10 mechanischen Dispersion.

Im folgenden werden anhand der Fig. 6 bis 9 einige spezielle Gestaltungen erfindungsgemäßer Lager erläutert, bei denen durch geeignete Formgebungen ihrer vorwiegend elastischen Dämmkörper und ihrer Dämpfungs-  
15 körper sowie durch Verwendung verschiedener Materialien für diese Lagerkomponenten in weiten Grenzen ein den praktischen Erfordernissen genügendes dynamisches Verhalten dieser Lager erzielbar ist. Bei dem Lager 30 gemäß Fig. 6, dessen Aufbau im übrigen demjenigen des Lagers 10 gemäß den Fig. 1 und 2 entsprechen möge,  
20 hat der insgesamt mit 31 bezeichnete Lagerkörper wiederum eine kreiszylindrische Form. Sein dem Dämmkörper 13 des Lagers 10 gemäß Fig. 1 entsprechender Dämmkörper 32, durch den die äußere Form des Lagerkörpers 31 bestimmt ist, hat in axial-symmetrischer  
25 Verteilung bezüglich seiner zentralen Achse 33 zylindrisch ausgebildete Hohlräume 34, die sich zwischen nicht dargestellten stirnseitigen Montageplatten erstrecken. Diese Hohlräume sind mit dem die hohe  
30 Dämpfung aufweisenden Material vollständig ausgefüllt,

24.12.81  
21.

3151508

Daim 13 828/4  
17.12.1981

- 17 -

wobei diese Hohlräume 34 entweder jeweils mit demselben Material oder verschiedene dieser Hohlräume mit Materialien ausgefüllt sein können, die unterschiedliche dynamische Eigenschaften aufweisen, wodurch sich auf einfache Weise eine Erweiterung des Frequenzbereiches erzielen läßt, für den das Lager 30 eine günstig hohe Dämpfung aufweist. Die Anordnung des Dämmkörpers 32 und seines mehrteiligen Dämpfungskörpers 36 entspricht beim Lager 30 gemäß Fig. 6 einer mechanischen Parallelschaltung dieser Lagerkomponenten 32 und 36.

Die Fig. 7 zeigt in einer der Fig. 1 entsprechenden Darstellung ein Lager 40, bei dem der zwischen den Metallplatten 11 und 12 angeordnete Lagerkörper 41, der wiederum einen kreisrunden oder einen polygonalen Querschnitt haben möge, einen topfförmig ausgebildeten Dämmkörper 42 aus einem geeigneten Elastomer aufweist, dessen Innenraum, der stirnseitig durch die Metallplatte 12 abgeschlossen ist, mit einem dem Dämpfungskörper 43 bildenden Material vollständig ausgefüllt ist, das im interessierenden Frequenzbereich die erwünschte hohe Dämpfung zeigt.

Die beim Lager 40 gemäß Fig. 7 vorgesehene Gestaltung und Anordnung des Dämmkörpers 42 und des Dämpfungskörpers 43 vermittelt eine Kombination von Serien- und Parallelschaltung dieser Lagerkomponenten.

Entsprechendes gilt für das in der Fig. 8 dargestellte Lager 50, das sich von demjenigen gemäß Fig. 7 lediglich durch die blasenförmige Gestaltung des mit dem



34.10.81

3151508

22.

Daim 13 828/4  
17.12.1981

- 18 -

Material des Dämpfungskörpers 51 verfüllten Hohlraumes  
52 seines zylindrischen Dämmkörpers 53 unterscheidet.  
Als Materialien für die Dämmkörper 32, 42 und 53 so-  
wie die Dämpfungskörper 36, 43 und 51 der Lager 30,  
5 40 und 50 sind dieselben geeignet wie in Verbindung  
mit dem Lager 10 gemäß Fig. 1 angegeben.

Der in der Fig. 9 dargestellte Aufbau eines weiteren  
dem Erfindungsgedanken unterfallenden Lagers 60 ent-  
spricht weitgehend demjenigen des Lagers 20, und es  
10 sind daher für einander entsprechende Teile dieser  
Lager 60 und 20 dieselben Bezugszeichen gewählt. Der  
Aufbau des Lagers 60 ergibt sich, wenn bei dem Lager  
20 gemäß Fig. 4 dessen Dämmkörper 21 durch einen sei-  
nem prinzipiellen Aufbau nach dem Lagerkörper 15 des  
15 Lagers 10 gemäß Fig. 1 entsprechenden Körper 61 er-  
setzt wird, der im Rahmen des Lagers 60 demgemäß die  
kombinierte Funktion einer Schwingungsdämmung und  
Schwingungsdämpfung vermittelt. Als Materialien für  
den Dämmkörper 62 und den Dämpfungskörper 63 des  
20 Lagerkörpers 61 sind wiederum dieselben geeignet,  
wie für die Lager 10, 30, 40 und 50 gemäß den Fig. 1,  
6, 7 und 8 angegeben. Für den zweiten Dämpfungskör-  
per 22 eignet sich wie für das Lager 20 gemäß Fig. 4  
angabegeben, z.B. Polyisobutylene.

25 Es versteht sich, daß die vorstehend erläuterten  
Lager auch mit anderen Querschnittsformen ihrer  
Lagerkörper, z.B. polygonalen Querschnittsformen  
realisiert sein können, und daß den Lagern 10, 20,  
30, 40, 50 und 60 entsprechende Lagerelemente auch  
30 in vielfältiger Weise durch mechanische Serien-

04.12.81

23

3151508

Daim 13 828/4  
17.12.1981

- 19 -

und/oder Parallelschaltung zu einem Mehrkomponenten-  
lager vereinigt sein können, um dadurch ein erwünsch-  
tes dynamisches Verhalten zu erreichen.

·24·

Leerseite

-27-

3151508

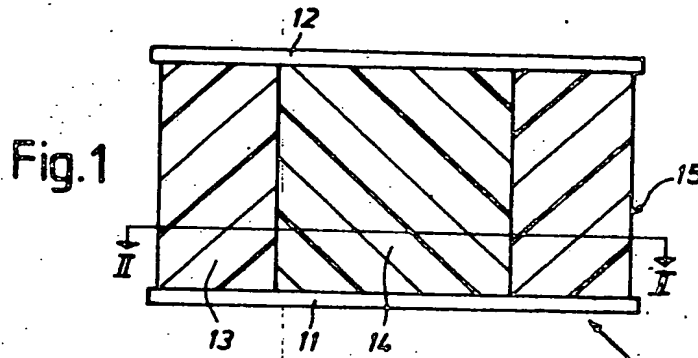


Fig.2

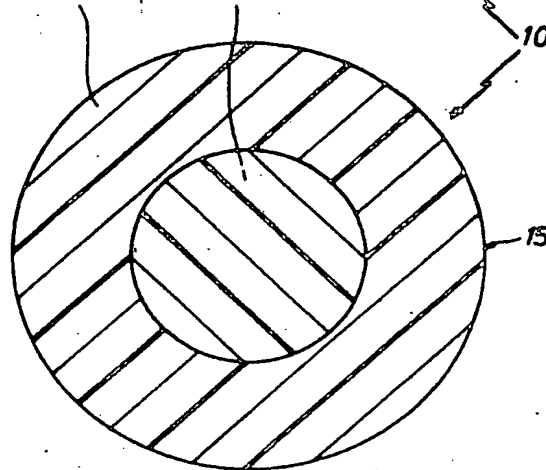
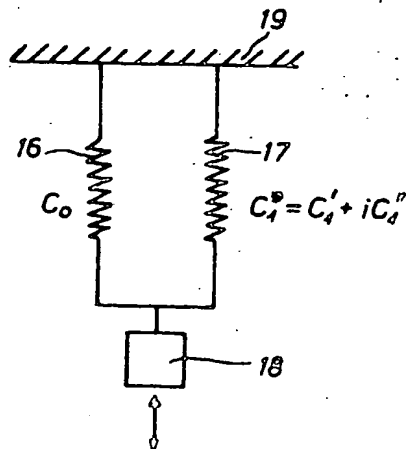


Fig.3



24-12-81  
25

3151508

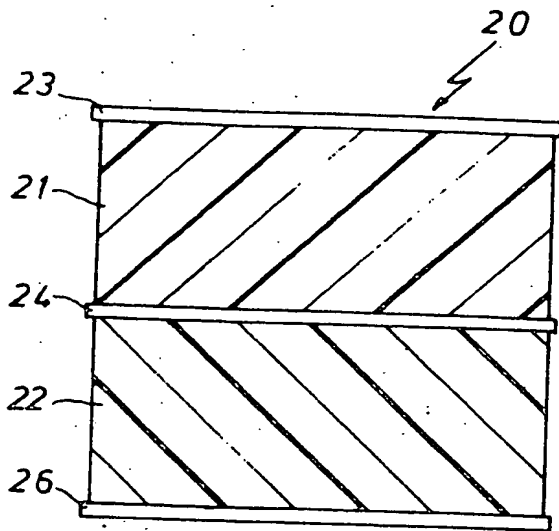


Fig. 4

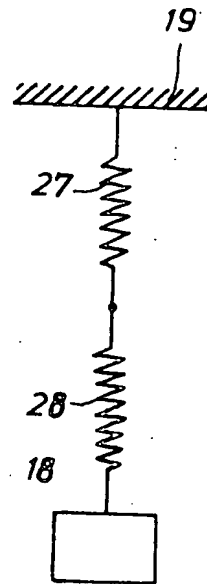


Fig. 5

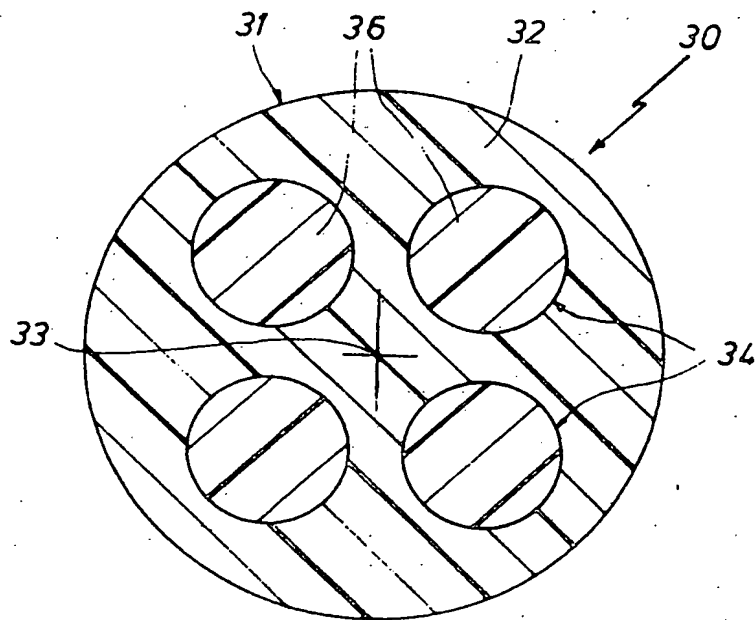


Fig. 6

Daim 1382814

3BLATT 2

24.13.81

3151508

Fig.7

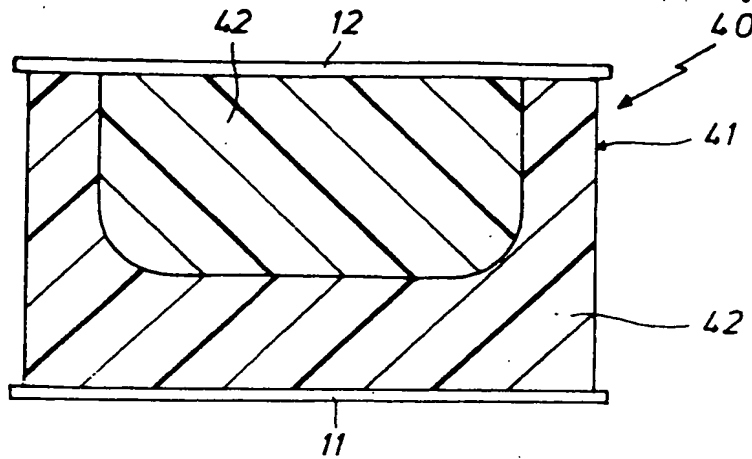


Fig.8

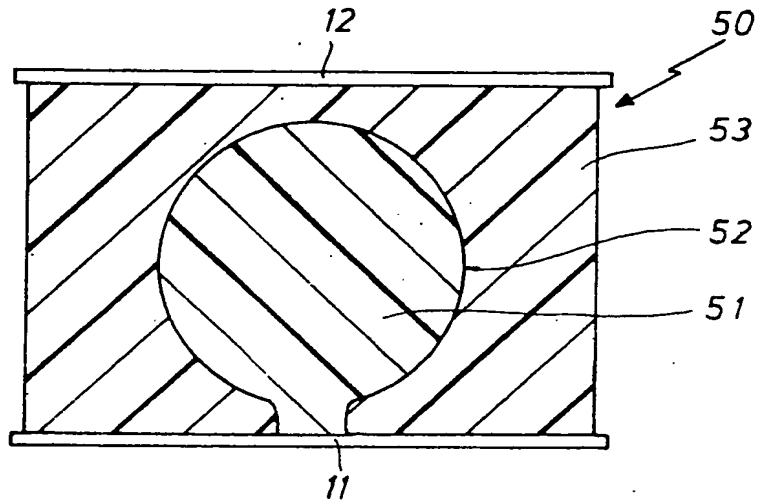
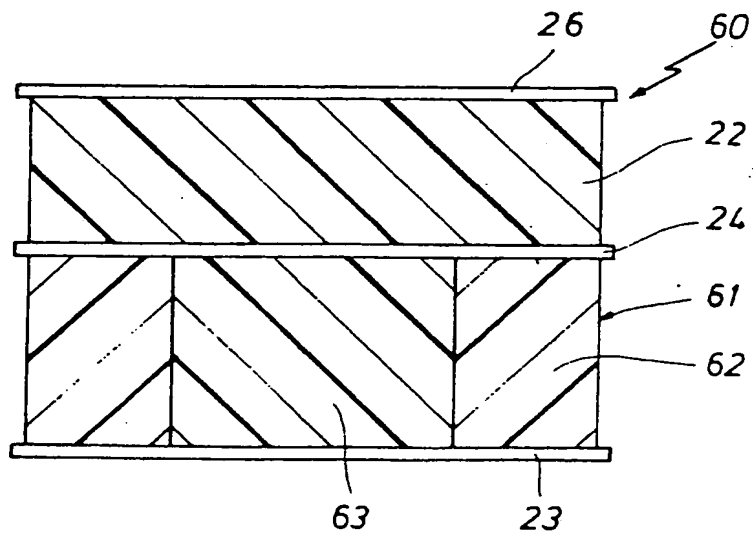


Fig.9



Daim 13 82814

3 BLATT 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**